

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-45011

(P2000-45011A)

(43) 公開日 平成12年2月15日(2000.2.15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

C 2 1 C 1/10

C 2 1 C 1/10

Z 4K014

C 2 2 C 33/10

C 2 2 C 33/10

37/04

37/04

G

審査請求 未請求 請求項の数 10

F D

(全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-226524

(22) 出願日

平成10年7月27日(1998.7.27)

(71) 出願人 000101950

イズミ工業株式会社

埼玉県川越市泉町1番地

(72) 発明者 平間 敏明

埼玉県桶川市阪田1488番地の11

(72) 発明者 橋 唯雄

山形県寒河江市新山町14番地の3

(72) 発明者 堀江 皓

岩手県盛岡市北夕顔瀬町10番67号

(74) 代理人 100078145

弁理士 松村 修

最終頁に続く

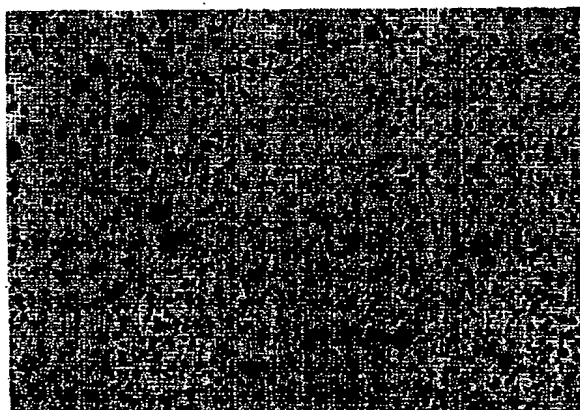
(54) 【発明の名称】 球状黒鉛鑄鉄および球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法

(57) 【要約】

【課題】 超微細黒鉛組織を有するとともに、チル組織の発生が防止されるようにした球状黒鉛鑄鉄鑄物を提供することを目的とする。

【解決手段】 Cを3.10～3.90%、Siを2.50～4.00%、Mnを0.45%以下、Pを0.05%以下、Sを0.008%以下、Cuを0.5%以下、Moを0.3%以下、Mgを0.05%以下、Bi+Sb+Tiを0.1%以下含有し、金型鑄造法によって鑄造して鑄造物中に超微細黒鉛組織を有するようにした球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法である。

図面代用写真



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】Cを3.10～3.90%、Siを2.50～4.00%、Mnを0.45%以下、Pを0.05%以下、Sを0.008%以下、Cuを0.5%以下、Moを0.3%以下、Mgを0.05%以下、Bi+Sb+Tiを0.1%以下含有し、金型鑄造法に用いられる球状黒鉛鑄鉄。

【請求項2】希土類元素を0.1%以下含有することを特徴とする請求項1に記載の球状黒鉛鑄鉄。

【請求項3】鑄造物が微細黒鉛組織を有することを特徴とする請求項1に記載の球状黒鉛鑄鉄。

【請求項4】Cを3.10～3.90%、Siを2.50～4.00%、Mnを0.45%以下、Pを0.05%以下、Sを0.008%以下、Cuを0.5%以下、Moを0.3%以下、Mgを0.05%以下、Bi+Sb+Tiを0.1%以下含有し、金型鑄造法によって鑄造して鑄造物中に微細黒鉛組織を有するようにした球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法。

【請求項5】金型内への流入速度を1.5kg/秒以下とし、冷却速度を15℃/秒以上で鑄造し、球状黒鉛粒数を1900個/mm<sup>2</sup>以上晶出させることを特徴とする請求項4に記載の球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法。

【請求項6】金型を用いて最小肉厚が2mm以上で10mm以下の値を有する肉厚不同の鑄造を行なうことを特徴とする請求項4に記載の球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法。

【請求項7】球状黒鉛粒から成る微細黒鉛組織によってチル組織の発生を防止することを特徴とする請求項4に記載の球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法。

【請求項8】溶湯を球状化処理剤で球状化処理し、金型に注湯するまでに1回以上の接種を兼ねて加珪を行なうことにより、Siの合計が2.50～4.00%になるようにすることを特徴とする請求項7に記載の球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法。

【請求項9】加珪が0.2%以上であることを特徴とする請求項8に記載の球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法。

【請求項10】金型鑄造法によって鑄造される鑄造物が内燃機関用ピストンであることを特徴とする請求項4に記載の球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は球状黒鉛鑄鉄およびその鑄造方法に係り、とくに鑄造物に微細黒鉛組織を生ぜしめるようにした球状黒鉛鑄鉄およびその鑄造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】金型鑄造法で球状黒鉛鑄鉄鑄物を製造した場合に、従来の技術では冷却速度が速いために、金型に接する鑄物の鑄肌から約10mm位の深さまでの領域にチル組織が発生する。すなわち球状黒鉛鑄鉄は、溶湯から晶出する球状黒鉛の晶出メカニズムによって、本質

的に過冷し易く、しかも鑄型での冷却速度の速い金型鑄造法によると、さらに過冷を助長し、これによってチル化が促進されることになる。

【0003】このために900℃前後の温度で数時間鑄物を加熱し、チル組織を分解しなければ使用に耐え得る鑄物が得られない。従って金型鑄造法によって鑄造された鑄物においては、このような熱処理が従来より不可欠になっており、鑄造工程の後に熱処理工程を行なうことによって鑄物が製造されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】球状黒鉛鑄鉄が本質的に過冷し易いのは、球状黒鉛の生成過程の必然的結果である。すなわち共晶反応開始点から黒鉛はオーステナイトで包囲されるために、オーステナイト相を介して炭素原子が供給されなければ黒鉛が成長できない。そしてこのような成長のためには大きなエネルギーを必要とする。このことは成長の際に周囲から熱を吸収することになり、これによって過冷現象が生ずる。このような現象は、黒鉛の先端が常に溶湯に接している片状黒鉛とは大きく異なる点である。

【0005】球状化処理された球状黒鉛鑄鉄の溶湯が、過冷現象を発生させるのに十分な黒鉛の核を有しているとすれば、このことからこの黒鉛の核を消滅させることなく、また球状の組織を成長させることにあまりこだわらず、むしろさらに積極的に黒鉛の核を生成させる手段を採ることによって、金型鑄造法によって、十分な微細黒鉛組織を得ることが可能になるとともに、このときにチルの発生を防止を図ることが可能になることを本願発明者等は見出した。

【0006】本発明はこのような知見に基いてなされたものであって、とくに金型鑄造法によってしかも鑄放しで球状黒鉛鑄鉄鑄物を製造することが可能な球状黒鉛鑄鉄および球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、Cを3.10～3.90%、Siを2.50～4.00%、Mnを0.45%以下、Pを0.05%以下、Sを0.008%以下、Cuを0.5%以下、Moを0.3%以下、Mgを0.05%以下、Bi+Sb+Tiを0.1%以下含有し、金型鑄造法に用いられる球状黒鉛鑄鉄に関するものである。

【0008】ここで希土類元素を0.1%以下含有するものであってよい。また鑄造物が微細黒鉛組織を有するものであってよい。さらに必要に応じて微量のSnが添加されてよい。

【0009】鑄造方法に関する発明は、Cを3.10～3.90%、Siを2.50～4.00%、Mnを0.45%以下、Pを0.05%以下、Sを0.008%以下、Cuを0.5%以下、Moを0.3%以下、Mgを

0.05%以下、Bi+Sb+Tiを0.1%以下含有し、金型鑄造法によって鑄造して鑄造物中に微細黒鉛組織を有するようにした球状黒鉛鑄鉄の鑄造方法に関するものである。

【0010】金型内への流入速度を1.5kg/秒以下とし、冷却速度を15℃/秒以上で鑄造し、球状黒鉛粒数を1900個/mm<sup>2</sup>以上晶出させてよい。また金型を用いて最小肉厚が2mm以上で10mm以下の値を有する肉厚不同の鑄造を行なうものであってよい。また球状黒鉛粒から成る微細黒鉛組織によってチル組織の発生を防止するものであってよい。

【0011】とくに上記の鑄造方法に関する発明において、溶湯を球状化処理剤で球状化処理し、金型に注湯するまでに1回以上の接種を兼ねて加珪を行なうことにより、Siの合計が2.50~4.00%になるようにしてよい。また加珪が0.2%以上であってよい。またこ\*

表 1 目標化学成分範囲

W t %	T . C	S i	M n	P	S	C u	M o	M g	( E T )	F e
目標範囲	3.10~3.90	2.5~4.0	<0.45	<0.05	<0.008	<0.5	<0.3	<0.05	(<0.1)	残
最適値 (W t %)	3.8	3.0	<0.45	<0.05	<0.008	<0.5	<0.3	<0.05	(<0.1)	残

E T = B i + S b + T i ( ) は参考値

最終的な組成は、例えば表1の下欄に示す最適値として例示される。ここではCを3.8%、Siを3.0%、Mnを0.45%以下、Pを0.05%以下、Sを0.008%以下、Moを0.3%以下、Cuを0.5%以下、Mgを0.05%以下、Bi+Sb+Tiを0.1%以下含有し、さらに必要に応じて微量のSnと0.1%以下の希土類元素を含有する組成の球状黒鉛鑄鉄である。

【0013】このときに金型の鑄造条件、すなわち溶湯の冷却条件は15℃/秒以上、流入速度は1.5kg/秒以下となるように調整する。金型からの鑄物の取出しは、鑄造された鑄物が凝固を完了して十分に取扱いできる強度に達する900℃前後で行なうようにし、この後に大気放冷する。これによって鑄放しでチル組織のない超微細黒鉛組織をもつマイクロ組織の鑄造物が得られる。

【0014】図1はこのような超微細黒鉛組織のマイクロ組織を写真によって示したものである。対比のために示した図2は、従来のチル組織を示している。

【0015】鑄物の最小肉厚が2~10mmの肉厚不同の鑄物において、球状化処理前の溶湯中のSiの含有

\*の鑄造方法によって鑄造される鑄造物が内燃機関用ピストンであってよい。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の形態は表1に示されるように、Cを3.10~3.90%、Siを1.0~2.0%、Mnを0.45%以下、Pを0.05%以下、Sを0.008%以下、Cuを0.5%以下、Moを0.3%以下、Mgを0.05%以下、Bi+Sb+Tiを0.1%以下含有する球状黒鉛鑄鉄の元湯を約1500℃に昇温し、所定の溶湯量の計量を行なった後に溶湯を2%以下の球状化処理剤で球状化処理を行ない、さらに金型に注湯する直前までの間に1回以上の接種を兼ねて0.2%以上の加珪をする。このような加珪によって、Siの含有量が2.50~4.00%の範囲内になるようにする。

#### 【表1】

量、および球状化処理剤の添加量を変えずに、接種を兼ねたSi添加量を変化させて全体としてのSiの含有量を増加させると、黒鉛の粒数は図3に示すようになり、全体としてのSiの含有量が増加するのに伴って粒数が大幅に増加する。最小肉厚が2~10mmの肉厚不同の鑄物でSiの含有量を2.5%とすることによって、黒鉛の数が約1900個/mm<sup>2</sup>になる。この値はチル発生の限界にほぼ相当する。一方Siの含有量をほぼ4.0%以上にすると、鑄造性が劣化する。従って上限を3.90%以下とすることが好ましい。

#### 【0016】

【実施例】次に本発明を超微細球状黒鉛組織を有する高性能のピストンの鑄造に適用した一実施例を以下に説明する。

【0017】最小肉厚が2~10mmの範囲内にある肉厚不同な直径が150mmの球状黒鉛鑄鉄ピストンを金型鑄造法によって、流入速度が1.5kg/秒以下で、冷却速度を15℃/秒以上で鑄造した。

#### 【表2】

表 2 実施例 (φ150 金型鑄造ピストン)

	T . C	S i	M n	P	S	C u	M g	(Σ T)	F e
サンプル A	3.72	2.44	0.44	0.003	0.007	0.48	0.032	(<0.1)	残
サンプル B	(3.32)	2.57	0.43	0.003	0.006	0.48	0.029	(<0.1)	残
サンプル C	(3.35)	2.89	0.43	0.002	0.006	0.47	0.038	(<0.1)	残
サンプル D	(3.15)	3.24	0.44	0.004	0.007	0.47	0.039	(<0.1)	残
サンプル E	(3.23)	3.28	0.43	0.003	0.007	0.47	0.037	(<0.1)	残

( ) は参考値 サンプル A は比較例  $\Sigma T = B i + S b + T i$ 

このときの鑄物の組成を表2に示す。ここで示される5水準の鑄物についてそれぞれ鑄造し、その鑄造順にサンプル記号をA、B、C、D、およびEとした。なお表2のサンプルAは、従来の組成の成分値である。すなわちサンプルAは元湯中のSiが1.24%であり、球状化処理で1.0%Siが添加され、球状化処理と同時に進行なう接種によって0.2%Siが加珪され、最終的に鑄物のSi含有量が2.44%になっている。

【0018】これに対してサンプルB、C、D、およびEは、サンプルAの元湯のSiの含有量、球状化処理量、および接種量を変えず、サンプルAの2.44%のSiに鑄造直前の接種を兼ねた加珪によって、Si含有量を変化させたものである。

【0019】鑄造後にピストンの最小肉厚部を切断し、ミクロ組織を調べた結果が図1において写真によって示される。これに対してサンプルAの組織が図2に示されている。図2の写真から明らかなように、Siが2.5%未満の場合には、黒鉛粒数が多いけれどもチルが発生し、これに対してSiが2.5%以上の場合には鑄放しでチルが発生していない。また黒鉛粒数がほぼ1900個/mm<sup>2</sup>であることがわかる。黒鉛粒数が1900個/mm<sup>2</sup>以上のチル発生防止領域であれば、調質のために必要であった熱処理が不要であるばかりでなく、機械的性質としては疲労強度が向上し、物理的性質としては熱伝導率の向上と、耐摩耗性の向上と、そして切削性の向上とが期待できる。

【0020】これらの特性の改善によって、本実施例の金型鑄造法による球状黒鉛鑄鉄製のピストンは、高負荷高回転の内燃機関に期待されている高出力化、低騒音化、低燃費化および排気ガス対策に寄与することが可能で、この意味において高性能ピストンになる。すなわち本実施例の方法を用いることによって、高性能ピストンの提供が可能になる。

【0021】

【発明の効果】以上のように本発明は、Cを3.10～3.90%、Siを2.50～4.00%、Mnを0.45%以下、Pを0.05%以下、Sを0.008%以下、Cuを0.5%以下、Moを0.3%以下、Mgを0.05%以下、Bi+Sb+Tiを0.1%以下含有し、金型鑄造法によって鑄造して鑄造物中に超微細黒鉛組織を有するようにした球状黒鉛鑄鉄およびその鑄造方法に関するものである。

【0022】従ってこのような鑄鉄および鑄造方法によれば、チル組織の発生が防止され、微細組織を有する鑄物を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

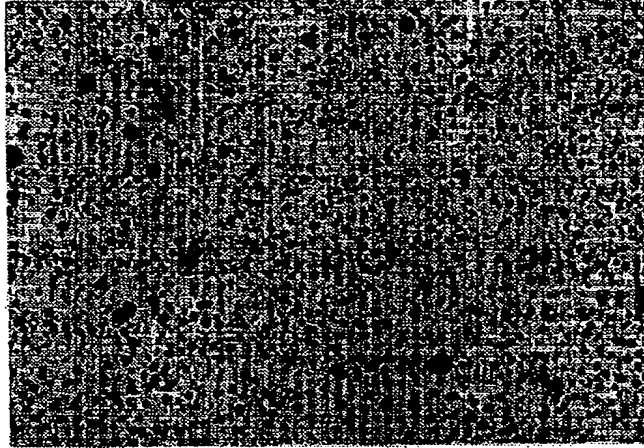
【図1】本発明の一実施の態様に係る鑄鉄による鑄物のミクロ組織を示す写真である。

【図2】従来の球状黒鉛鑄鉄鑄物のミクロ組織を示す写真である。

【図3】Siの含有量に対する黒鉛粒数の変化を示すグラフである。

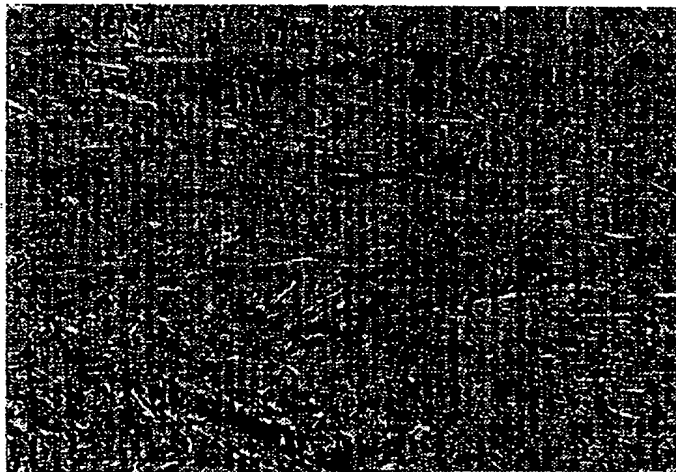
【図1】

図面代用写真



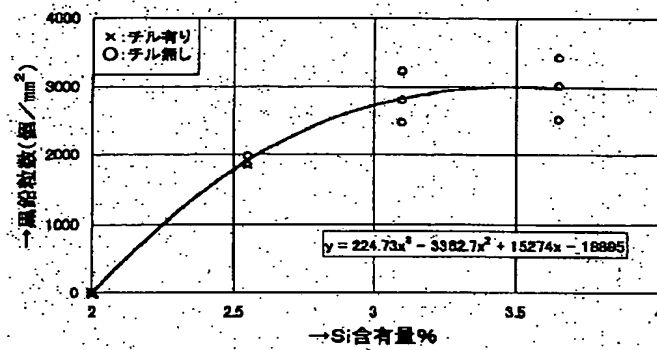
【図2】

図面代用写真



【図3】

Si含有量と黒鉛粒数との関係



フロントページの続き

(72)発明者 千田 昭夫  
宮城県仙台市青葉区大手町9丁目10番501号

Fターム(参考) 4K014 BA01 BA13 BA16 BC12 BC13  
BD08